

## **ENSEÑANZA DE LA NEUROBIOLOGÍA: UNA PROPUESTA INNOVADORA APLICABLE A ASIGNATURAS PRÁCTICAS**

Susana Pilar Gaytán Guía

M<sup>a</sup> Rosario Pásaro Dionisio.

Departamento de Fisiología y Biología Animal.

Facultad de Biología.

Universidad de Sevilla.

### **RESUMEN**

El presente trabajo consiste en llevar a cabo una propuesta de innovación pedagógica que integre la enseñanza práctica de una asignatura específica, con un elevado número de alumnos, con propuestas de promoción, autoevaluación y desarrollo global del alumno. Para ello, se realizó un programa teórico introductorio; un programa práctico, desarrollo del anterior; actividades de toma de contacto con la realidad científica actual; exploración de fuentes bibliográficas y propuesta de un proyecto científico individualizado. Así mismo, el diseño de un proceso de evaluación mixto, con elementos de hetero- y autoevaluación permite al alumno asumir la responsabilidad de su propio proceso de aprendizaje. Por último, se pretende que los conocimientos adquiridos se transmitan al resto de la sociedad, mediante la participación en distintos foros de debate universitario.

### **ABSTRACT**

The aim of this project is to make a pedagogic innovative proposal that may integrate the teaching of a specific course, with a high number of students, with the different objectives of student's promotion, self appraisal and full development. To reach the goals, it was made an introductory theoretical program, a laboratory session program, first hand contact with Neurobiology scientists, reference update, and an experimental project for each individual. Therefore, to obtain a high degree of responsibility in each individual over their learning process and their perception of themselves, a mixture of self-appraisal and the teacher appreciation substituted formal exams. Finally, to motivate the openness to the society in general, the students were invited to participate in several university forums.

### **1. INTRODUCCIÓN**

Al plantear un proceso innovador de un programa educativo se ha de admitir que todas las propuestas curriculares sin excepción, en la medida en que transmiten proyectos educativos, participan de una determinada manera de entender el aprendizaje (Ausbel, 1968; Coll y Solé, 1987; Newman y otros, 1991; Resnick, 1989). En consecuencia, el diseño realizado es subsidiario de una forma concreta de concebir la enseñanza. En ocasiones, estas ideas se hallan implícitas, de modo que sólo se ponen de manifiesto mediante el análisis de los componentes de la propuesta docente. Se asume que en el desarrollo didáctico de un determinado plan docente debe primar una articulación funcional del programa, con una parte instrumental y otra creativa. (Gil y Carrascosa, 1985; Newman y otros, 1991; Resnick, 1989; Werstch, 1991). Este hecho, que es válido para todo el sistema educativo, se hace especialmente evidente en la enseñanza universitaria (Mingorance y otros, 1993). La Universidad debe enfrentarse al reto de la adecuación de

sus planes docentes y la evaluación de la calidad de los resultados obtenidos desde su responsabilidad social. Siguiendo este planteamiento, se suscitó la idea de emprender una serie de reformas, que incidieran directamente en la mejora de la calidad en nuestras aulas, haciendo frente al creciente número de alumnos matriculados; sin que este hecho fuese en detrimento de la calidad de los contenidos impartidos. Mejorar la calidad de la enseñanza no debe ser entendido aquí, exclusivamente, como resolución de meros problemas técnicos. Antes bien, se trataría del incremento del conocimiento de las limitaciones del sistema educativo y de la actuación didáctica dentro del mismo, lo que habrá de traducirse en una mejora de la evaluación que se puede realizar del mismo.

La Facultad de Biología de la Universidad de Sevilla, al igual que ocurre en el resto de las universidades andaluzas, se haya envuelta en un proceso de adecuación a la situación surgida de la entrada en vigor de los nuevos planes de estudios. Simultáneamente, como consecuencia de este proceso de adecuación a la nueva realidad planteada, el Departamento de Fisiología y Biología Animal ha emprendido una serie de reformas encaminadas a diseñar un esquema docente de calidad. Se trataría de una serie de iniciativas didácticas que aumentasen el nivel de satisfacción del alumnado que cursan estos estudios; persiguiéndose una mayor adecuación de las enseñanzas que se imparten en el aula a los requerimientos que la sociedad tiene de los profesionales formados en este campo.

Este hecho ha impulsado la programación de la asignatura de Técnicas de Neurofisiología, que se imparte como optativa en el quinto curso de la Licenciatura de Biología del Plan de Estudios a extinguir. Se trata de hacer un modelo de lo que podrían ser las nuevas asignaturas que se impartirán en el nuevo plan. Para ello, se estableció como objetivo prioritario el desarrollo global de las potencialidades del alumno, de modo que el aprendizaje de los contenidos no se limitase a una acumulación de información, sino que se sustentara en la adquisición de conocimientos a través de la actividad práctica.

## 2. OBJETIVOS

El conocimiento científico es un conjunto de saberes agrupados en modelos teóricos que intentan explicar la realidad y es, a la vez, una metodología de investigación que permite acceder a dicho conocimiento. Con esta filosofía, se han programado los objetivos globales de esta asignatura. El planteamiento y estructuración del curso de Técnicas de Neurofisiología persigue que el alumno consiga los objetivos previstos en cada una de las actividades teóricas y prácticas en los que se subdivide el citado curso, respecto de las técnicas y procedimientos empleados en Neurofisiología. No obstante, a la hora de fijar los objetivos prioritarios se tuvo en cuenta un espíritu globalizador que trascendiera de la mera descripción de técnicas de laboratorio concretas. Asumido que la actividad científica está marcada por un sistema conceptual que guía al científico que la lleva a cabo, se pretendió favorecer la aplicación de dicho sistema conceptual por el alumno en las diferentes tareas que se le encomendaron, tanto individualmente como en grupo. En ese sentido, el estado de la ciencia en un momento determinado se define sobre la base de las teorías que orientan sus campos de investigación; esto es especialmente evidente en los progresos que día a día se realizan en el conocimiento del sistema nervioso. Por ello dicho sistema es un modelo ideal para efectuar una valoración crítica del avance científico y de las interpretaciones de la realidad a que da lugar. En este marco, el método científico asegura un camino riguroso y objetivo que preside la elaboración de experimentos, la obtención de

resultados y extracción de conclusiones. Así, se facilitará el acceso del alumnado al proceso metodológico que es común al progreso científico; aunque puede variar en función de la naturaleza de los problemas que se planteen. En definitiva, el alumno deberá aprender, desde una perspectiva práctica, que para progresar en la investigación de un determinado problema necesita satisfacer una serie de condiciones básicas tales como el contraste entre teoría y datos empíricos, entendido como una interrelación constante, la formulación de hipótesis y el rigor en el método que se escoge.

### 3. ANÁLISIS DE SITUACIÓN, ESTRUCTURA Y FUNCIONAMIENTO DE LA ASIGNATURA

#### 3.1. Antecedentes

Desde su origen, se pretendió que Técnicas de Neurofisiología fuese una asignatura que capacitase al alumno (habitualmente con más formación teórica que práctica) para el trabajo en el laboratorio. Para satisfacer esta premisa, se invitaba a los alumnos matriculados (en un número de doce o menor) a participar de la actividad investigadora del propio departamento, integrándolos en mayor o menor medida en los trabajos de experimentación en curso. El resultado de esta propuesta se puede calificar de muy satisfactorio, pero se tornó irrealizable cuando el número de alumnos aumentó considerablemente. En la actualidad se hayan matriculados unos 60 alumnos. Con el incremento del número de alumnos se planteó la disyuntiva de transformar la asignatura en eminentemente teórica o bien buscar algún otro tipo de alternativa en la que se pudieran impartir prácticas. Durante el curso académico 1998-99 se instauró la primera de las posibilidades; pero este planteamiento no es deseable desde el punto de vista didáctico y, obviamente, desvirtúa los objetivos de entrenamiento en habilidades prácticas y de comportamiento crítico, que se desea para un programa docente innovador y de calidad. Por ello, en el presente curso académico, se optó por desarrollar un programa que fuese simultáneamente compatible con la situación creada por el elevado número de alumnos y el mantenimiento de un programa práctico que cumpliera los objetivos formales de dicha asignatura.

#### 3.2. Propuesta de una nueva opción a la transmisión de información

La enseñanza de la Neurobiología en general y de la Asignatura de Técnicas en particular precisa de un método didáctico que permita la organización racional y práctica de los medios, técnicas y procedimientos de enseñanza para dirigir el aprendizaje de los alumnos hacia los resultados deseados. Con la enseñanza de la disciplina de la Neurobiología se pretende que el alumno, de forma genérica, elabore una visión del sistema nervioso-cada vez más acertada y completa, sin que por ello deje de apreciar los numerosos interrogantes que esta última frontera del conocimiento plantea. Se consigue así el aprendizaje de una metodología útil para abordar los problemas científicos de un modo progresivamente más riguroso y objetivo.

Para que el alumno pueda establecer vínculos sustantivos y no arbitrarios entre los contenidos propuestos y lo que ya forman parte de su estructura cognitiva, en otras palabras, que su aprendizaje sea significativo (Ausbel, 1968; Col y Solé, 1987; Gil y Carrascosa, 1985; Newman y otros, 1991; Werstch, 1991), es necesario que el material objeto de aprendizaje también lo sea. Por ello, los contenidos propuestos se han presentar

de una forma coherente, clara y organizada. Téngase en cuenta que, en el diseño de una asignatura que pretenda mostrar las tecnologías disponibles para la experimentación, se corre el grave riesgo de la transformación de la misma en un recetario confuso y arbitrario. Si esto ocurriese, lejos de conseguir un grado óptimo de capacitación, el alumno optaría, con mucha probabilidad, por aprender de una forma mecánica y repetitiva esos contenidos, cuyas características han hecho imposible su abordaje de otro modo.

Esta condición de coherencia interna no se limitó, obviamente, a la estructura misma de los contenidos; sino que trascendió al aula, donde se trató de que se ciñeran fielmente a la oferta de experiencia práctica presentada al alumnado. De este modo, se intentó que no se vieran frustradas las expectativas que los alumnos tenían hacia una asignatura formadora en el trabajo de laboratorio. Se llega con ello a una segunda condición generadora de una enseñanza de calidad: hay que facilitar que el alumno disponga de una formación básica para efectuar la atribución de significados que caracteriza al aprendizaje; así como la adquisición de las habilidades necesarias para satisfacer este objetivo. En otras palabras, se requería de la creación de una base de conocimientos que le permitiesen abordar el nuevo aprendizaje. Con todas estas premisas se diseñó un sistema interactivo en el que los alumnos participasen activamente, con trabajos experimentales reales que les entrenase en la defensa de sus propias actividades investigadoras dirigidas y, en la medida de lo posible, les promocionara profesionalmente.

#### 4. METODOLOGÍA DIDÁCTICA

##### 4.1. Contenidos: Estructura de la unidad de enseñanza y aprendizaje

El diseño de un programa docente requiere criterios de selección que no siempre son fáciles de determinar. Se precisa tomar una serie de decisiones en torno a los elementos a considerar en un proceso de enseñanza y aprendizaje (objetivos, contenidos, modos de realización, etc.). En nuestro caso, se optó por presentar una visión global de la tecnología disponible que pudiera ser aplicada a la interpretación de cualquier fenómeno. Obviamente, para que esto fuese posible, los contenidos experimentales y conceptuales deberían estar estrechamente vinculados. De este modo se evitó la transmisión de teorías formalizadas que ha caracterizado cierta tradición en la Universidad, en general; siendo necesario cambiar la óptica sobre la que se centraba el diseño metodológico existente, haciendo que procesos y conceptos apareciesen conjuntamente.

##### 4.2. Experiencias de innovación docente

La docencia dentro de la asignatura de Técnicas de Neurofisiología, se organizó como un cuerpo integrado de conocimientos interrelacionado con la puesta en práctica de los mismos. Además se arbitraron mecanismos que permitiesen al alumnado entrar en contacto con científicos expertos en Neurobiología para que les mostrase su línea de investigación en curso. La asignatura pasó a convertirse, de este modo, en un foro de debate abierto en el que el alumno fue el protagonista de su propio aprendizaje.

##### 4.2.1. Interactividad en la impartición de docencia teórica

Antes de enfrentar al alumno con un experimento real del que debían obtener resultados, precisaban de las herramientas adecuadas, pues para poder construir el conocimiento es preciso tener una serie de datos previos que permitan el aprendizaje. La

construcción del aprendizaje es un proceso de reestructuración, en el cual todo conocimiento nuevo se genera a partir de otros previos. Lo nuevo se construye siempre a partir de lo adquirido y lo trasciende. Por ello se seleccionaron diez temas genéricos encaminados a cubrir estos requerimientos (Amit, 1994; Armengol y Miñano, 1995; Latorre y otros, 1996; Kandel y Schwartz, 1985; Pásaro y otros, 1998). En la elección de estos temas se primó que ilustraran la metodología a utilizar y, simultáneamente, familiarizaran al alumnado con la terminología utilizada en este área científica.

*Programa teórico:*

- 1) Organización de sistema nervioso central. El método de Golgi.
- 2) Técnicas histológicas de rutina para la cartografía del sistema nervioso central. Método de Nilss. Método de Kluver-Barrera. Método de Timms-Danscher.
- 3) Histoquímica y microcopia óptica aplicada al estudio del sistema nervioso central. Detección de actividades enzimáticas. Autorradiografía. Identificación de antígenos.
- 4) Caracterización de proyecciones axonales aferentes y eferentes en el sistema nervioso central. Marcadores neuronales por transporte axónico retrógrado y anterógrado.
- 5) Inmunocitoquímica con oro coloidal. Microscopía electrónica.
- 6) Técnicas de registro extracelular. Actividad eléctrica neuronal de animales en condiciones fisiológicas.
- 7) Preparación de rodajas de cerebro *in vitro*. Utilización en estudios electrofisiológicos.
- 8) Estudio de la actividad celular neuronal. Determinación de la concentración intracelular de calcio.
- 9) Técnicas de estudio de la liberación de sustancias. Técnica de Push-pull. Microdiálisis.
- 10) Informática aplicada al Neurobiología. Tratamiento de datos. Simulación de procesos. Modelado de las funciones cerebrales.

Dado que el sujeto es quien construye su propio conocimiento, sin una actividad mental constructiva propia e individual, que obedezca a necesidades internas vinculadas al desarrollo evolutivo, el conocimiento no se produce. Entre el alumno y el objeto de conocimiento existe una relación dinámica y no estática. El sujeto debe estar activo frente a lo real, e interpretar la información proveniente del entorno. Para mantener esta premisa se arbitraron diversos niveles de intervención. En primer lugar, a lo largo del curso, se propuso un trabajo de revisión sobre distintas cuestiones actuales en Neurobiología para cada alumno; con dicho trabajo, se pretendió favorecer su capacidad de síntesis, el uso de fuentes de información (permitiendo que en la revisión bibliográfica realizada se incluyan descubrimientos recientes) y la capacidad de concreción ante un tema a tratar. En segundo lugar, para que este trabajo individual trascendiera al conjunto del alumnado, cada individuo llevó a cabo una defensa oral del mismo, de modo que participasen activamente en la confección de los contenidos teóricos. Se estableció así un flujo de información retroalimentado entre los alumnos. Como consecuencia, se consiguió además que los alumnos desarrollasen su claridad expositiva y su capacidad de obtención de conclusiones. En tercer lugar, para satisfacer el objetivo fijado de puesta en contacto de los alumnos con la actualidad científica en Neurobiología participaron en un ciclo de conferencias impartido por profesores de diversas universidades y centros de investigación de España y del extranjero. Con ello se intentó que, además de la perspectiva individual, la adquisición de conocimientos se generara en un contexto social y culturalmente organizado

(Newman y otros, 1991). De todos es sabido que cualquier conocimiento se construye en estrecha interrelación con los contextos en los que se usa; de modo que, escuchar de sus protagonistas los distintos avatares del quehacer científico facilita su comprensión y favorece el entusiasmo por esta actividad. No es posible separar los aspectos cognitivos, emocionales y sociales presentes en el contexto en que se actúa; por ello el aprendizaje debe producirse en el entorno que mejor lo favorezca; asumiéndose así, que el cambio cognitivo operado constituye tanto un proceso social como individual y, por tanto, se verá facilitado por este tipo de actividades (Newman y otros, 1991; Werstch, 1991).

#### 4.2.2. Gestión de recursos en prácticas.

La puesta en marcha de la aplicación práctica de los conocimientos adquiridos por el alumnado, cuando el número de éstos es elevado, es el problema que requiere soluciones más imaginativas. Un programa de calidad necesita diseños prácticos; pero éste, a su vez, necesita de cuantiosos medios de infraestructura, no siempre disponibles. Este hecho es dramáticamente cierto para las técnicas que se emplean en Neurobiología, la mayoría de las cuales requieren de laboratorios y personal especializado y son costosas en sí. Aun así, se pueden seleccionar un grupo de técnicas básicas que permitirán desenvolverse en un laboratorio (Armengol y Miñano, 1995; Nicolau y otros, 1995) y completar la formación básica iniciada en el componente teórico de la asignatura.

##### *Programa práctico*

- 1) Estudio de la Macroanatomía del cerebro de vertebrados (vaca, conejo, rata, pez): Morfología superficial del cerebro. Disección gruesa de las estructuras más prominentes (planos coronal, sagital y horizontal).
- 2) Manejo de sistemas de localización anatómica asistido por ordenador. Utilización de atlas anatómico clásicos.
- 3) Estudio de la Microanatomía del sistema nervioso central de la rata. Perfusión y fijación de cerebros. Preparación histológica del tejido nervioso. Tinción mediante la técnica de Nilss. Estudio comparativo de técnicas: Nilss, verde-metilo, kluver-barrera.
- 4) Identificación de los distintos tipos morfológicos de las células del tejido nervioso. Identificación de los diferentes tipos neuronales en la corteza del cerebelo de la rata mediante la técnica de impregnación de plata (Golgi). Manejo y obtención de imágenes con ayuda de la cámara clara.
- 5) Estudio de las diversas estructuras del tronco del encéfalo de la rata mediante técnicas histoquímicas: Detección de la actividad acetilcolinesterasa y NADPH-diaforasa.
- 6) Estudio de biopotenciales. Principios básicos de electrofisiología.

Los grupos de prácticas se dividieron según la disponibilidad de infraestructura. Obviamente, el número de alumnos por grupo resultó ser muy bajo, cuatro por turno. Además, el tiempo empleado en la realización de cada actividad varía dependiendo de la destreza del alumno, de la actividad en concreto o de que el alumno esté familiarizado o no con la tarea a realizar. No obstante, se diseñó un sistema de horarios flexibles, consistente en que el alumno acudiera a realizar la práctica con su grupo y con el profesor responsable únicamente durante el proceso de aprendizaje básico. A partir de esta introducción, se les permitía que accedieran al laboratorio cuando lo consideraran necesario, ahora ya sin la presencia constante del profesor. De este modo se favorecía el correcto aprendizaje de

tareas, por un lado, y el proceso autogestionario que subyace en el desarrollo de esta asignatura, por otro.

A partir del segundo trimestre, una vez establecidos los conocimientos básicos necesarios, se puso en marcha un trabajo de investigación dirigida. Se les facilitaron, para su ejecución, dos tipos de proyectos experimentales reales, así como la bibliografía básica necesaria para la correcta interpretación de los resultados.

### **Proyectos experimentales**

- 1) Caracterización de proyecciones neuronales aferentes en el sistema nervioso central de rata y pez. Método de marcaje por transporte axónico retrógrado con peroxidasa de rábano.
- 2) Caracterización de proyecciones eferentes en el sistema nervioso central de rata y pez. Método de marcaje por transporte axónico anterógrado con biocitina dextrano amina.

A la finalización del proyecto deben realizar una memoria escrita con el formato de una publicación científica al uso; es decir, que deberá constar de introducción, materiales y métodos, resultados, discusión y conclusiones. Para llevar a cabo con éxito esta parte de la asignatura, los alumnos deberían ser capaces de desarrollar su sentido crítico, poner en práctica la metodología científica para analizar los datos y, por último, aprender a trabajar en un grupo de investigación. Se organizará una sesión de paneles, en la que los resultados obtenidos por cada uno de los trabajos de grupo se presentarán al resto de los compañeros en la clase. De este modo, se creará un foro de discusión en el que se fomente un ambiente abierto a la controversia científica. Se trata de que los alumnos dialoguen entre sí sobre los resultados obtenidos desde sus puntos de vista particulares, desarrollando todos los aspectos posibles para que se obtenga una visión más completa de los proyectos realizados.

#### 4.2.3. Actividades complementarias de promoción del alumnado.

El perfil del alumno que sigue estos estudios está bastante bien definido. Se trata de individuos con una cierta formación científica de base y con un alto grado de motivación. Para que un alumno se sienta motivado a implicarse en un proceso complejo, como es el que conduce a realizar aprendizajes significativos, es necesario que pueda atribuir sentido a lo que se le propone que haga (Resnick, 1989; Werstch, 1991). Inicialmente, la propuesta de una asignatura que capacite para el trabajo en un laboratorio de investigación es muy sugerente; pero el sentido que para un alumno determinado pueda poseer una actividad de aprendizaje concreta depende de una multiplicidad de factores. Estos se refieren a sus propias características individuales (autoconcepto, aptitudes, actitudes, etc.), sobre las que la capacidad de intervención externa es muy limitada, y a otras que el alumno va elaborando respecto de la enseñanza (expectativas, valoración del centro y profesorado, etc.). Ante una situación educativa cualquiera, la reacción del alumno depende sobre todo de cómo se le presenta, del grado en que le resulta atractiva y de que llegue a implicarse activamente en la construcción conjunta de conocimientos. Por ello, el diseño del programa de actividades académicas complementarias puede ser la clave del éxito metodológico de una propuesta docente. Así, con el objetivo de que los alumnos tuviesen la posibilidad de participar en foros de debate externos al aula, se les sugirió la presentación de ensayos sobre temas de actualidad en Neurobiología en el congreso universitario UNIV 2000, en el que participan, con ponencias y comunicaciones, estudiantes de diferentes licenciaturas. Los alumnos de Técnicas de Neurofisiología participarán en un simposio

monotemático organizado con tal fin. Paralelamente, este mismo grupo de alumnos fue seleccionado para llevar a cabo una serie de mesas redondas en distintos Colegios Mayores Universitarios, bajo los auspicios de la fundación Dana. Esta organización internacional tiene como objetivo la divulgación de las investigaciones sobre el cerebro al público en general, formadores de opinión, etc., consiguiéndose de esta manera un relieve internacional al trabajo realizado por los alumnos.

La asignatura de Técnicas de Neurofisiología, al ser cursada durante el último año de licenciatura, adquiere cierto carácter previo a la inserción en el mundo profesional; de modo que cualquier actividad conducente a ese fin es bien recibida. Por ello, se les facilita información sobre becas, ofertas de incorporación a distintos grupos investigación en Neurobiología, etc. Esta tarea orientativa permite mostrar las posibilidades futuras de ejercicio profesional de los conocimientos adquiridos, lo que repercute en el interés del alumno por los mismos.

## 5. EVALUACIÓN

Evaluación es el proceso por el cual se recogen los datos relevantes para determinar la calidad de las instituciones educativas, los programas y los mecanismos que los sustentan (Wilson, 1990). En el caso de la asignatura de Técnicas de Neurofisiología se ha valorado, como un indicador de la eficacia del programa propuesto, el desarrollo de la capacitación profesional del alumno, especialmente durante los periodos de prácticas.

### 5.1. Criterios de evaluación del alumno

El principal valor de la evaluación consiste en permitir detectar una deficiencia de aprendizaje apenas se produce para poder poner remedio de inmediato. Con este objetivo se estableció un sistema de evaluación mixto, que permitiese la implicación del alumnado en el proceso calificador. Se fijaron dos niveles de actuación, por un lado el proceso de heteroevaluación clásica, consistente en la valoración del rendimiento por parte de personas distintas del propio alumno, en general el profesor encargado de la asignatura, y, por otro, un proceso de autoevaluación encaminado a desarrollar actitudes de autocrítica en el alumno. De forma práctica, en la heteroevaluación se tuvieron en cuenta diversos factores, de los que se calificaron los siguientes: Trabajo de revisión (40 puntos), defensa oral del mismo (10 puntos), trabajo práctico (40 puntos), defensa oral del mismo (10 puntos).

El proceso de autoevaluación consistió en la valoración por parte del propio alumno del rendimiento educativo que habría obtenido él mismo y sus compañeros de trabajo. Así, en la calificación de los trabajos prácticos se ponderarían las calificaciones otorgadas por cada uno de los integrantes del mismo. En las defensas orales, contestaron un cuestionario en el que se evalúa el contenido, la claridad en la exposición y la utilización de recursos pedagógicos durante la presentación. En principio, cualquier alumno puede llegar a poseer un juicio subjetivo de lo que hace y de su nivel de aprendizaje aún siendo necesaria la actuación del profesor en el sentido de orientarle para la obtención de una mayor precisión valorativa. Para proseguir en la vía de una educación personalizada en la que la autonomía operativa conseguida por el alumno sea un objetivo prioritario, es necesaria la autoevaluación. Se establece así un proceso, en virtud del cual, el sujeto va adquiriendo progresivamente la responsabilidad sobre su aprendizaje.

## 5.2. Evaluación del programa

En la ejecución del programa de Técnicas de Neurofisiología se ha perseguido la integración docencia-investigación. Para ello, se ha tratado de combinar ambas funciones profesionales para conseguir una enseñanza de calidad. El diseño del programa de Técnicas de Neurofisiología ha pretendido que las relaciones entre investigación y docencia, entre la producción de conocimiento y su comunicación, sean fluidas y estables, valorando en todo momento la especificidad y actualización de los contenidos programados.

Por último, se contó con la valoración por parte de los alumnos sobre la adecuación de la propuesta de programación y su ejecución. Para ello, se diseñó un cuestionario evaluador preliminar que fue contestado por la práctica totalidad del alumnado. De los resultados obtenidos se puede concluir que los alumnos opinan que existe un alto grado de cumplimiento de las expectativas respecto de la asignatura. No obstante, no son datos concluyentes. Con el objetivo de conseguir una evaluación fiable del desarrollo de este proyecto docente, el profesorado de la asignatura se ha adherido a la convocatoria de evaluación de la calidad de la enseñanza que el Vicerrectorado de Calidad de la Universidad Hispalense ha puesto en marcha.

## 6. CONCLUSIONES

- 6.1) Las asignaturas de índole práctica, con un elevado número de alumnos, necesitan soluciones imaginativas que permitan el mantenimiento de estos programas.
- 6.2) La asignatura de Técnicas de Neurofisiología es, hoy por hoy, una buena herramienta de capacitación investigadora e integración profesional para el alumnado.
- 6.3) Una buena gestión de los recursos disponibles hace posible el mantenimiento de enseñanzas prácticas de calidad.
- 6.4) La asignatura de Técnicas de Neurofisiología es un vehículo de participación del alumno en todo el proceso educativo, incluida la evaluación, permitiéndole un desarrollo global en el que es el protagonista de su propio proceso de formación.

BIBLIOGRAFIA:

- AMIT, D.J. (1994). Modeling Brain Functions. The world of attractor neural networks. Melburne, Cambridge University Press.
- ARMENGOL, J.E. y MIÑANO, J. (1995). Bases experimentales para el estudio del sistema nervioso. Sevilla, Secretariado de Publicaciones de la U.S.E.
- AUSBEL D. P. (1968) Psicología educativa. Un punto de vista cognoscitivo. México, Trillas.
- COLL, C y SOLÉ, I. (1987). La importancia de los contenidos en la enseñanza. Investigación en la escuela 3, 19-27.
- GIL, D. y CARRASCOSA, J. (1985). Science teaching as a conceptual and methodological change. European Journal of Science Education, 7, 3, 231-236.
- LATORRE, R. LÓPEZ-BARNEO, J., BENZANILLA, F. y LLINÁS, R. (1996). Biofísica y Fisiología celular. Sevilla, Secretariado de Publicaciones de la U.S.E..
- KANDEL, E. R. y SCHWARTZ, J.H. (1985). Principles of Neural Science. Nueva York, Amsterdam, Oxford. Elsevier.
- MINGORANCE, P., MAYOR, C. y MARCELO, C. (1993). Aprender a enseñar en la Universidad: Un estudio sobre los problemas de los profesores principiantes de la Universidad de Sevilla. Sevilla, Grupo de Investigación Didáctica. U.S.E..
- NEWMAN, D, GRIFFIN, P. y COLE, M. (1991) La zona de construcción del conocimiento. Madrid, Morata.
- NICOLAU, M.C., BURCET, J. y RIAL, R. V. (1995). Manual de Técnicas en Electrofisiología Clínica. Palma de Mallorca, Universitat de les Illes Balears.
- PÁSARO, R. NÚÑEZ-ABADES, P.A, y BIANCHI, A.L. (1998). Neurobiología de las Funciones Vegetativas. Sevilla, Servicio de Publicaciones de la U.S.E..
- RESNICK, L. (1989). Knowing, learning and instruction. Hillsdale, New Jersey, Lawrence Erlbaum Associates.
- WERSTCH, J.W. (1991). Voices of the mind. A sociocultural approach to mediated action. Cambridge, Harvard University Press.
- WILSON, J. (1990). Role of appraisal in the profesional development of teachers: European Trend Report. Estrasburgo, Council for Cultural Cooperation.